

王毓宁, 李鹏霞, 胡花丽, 等. 风味莲藕泡菜的加工工艺[J]. 江苏农业科学, 2013, 41(11): 279-283.

# 风味莲藕泡菜的加工工艺

王毓宁<sup>1</sup>, 李鹏霞<sup>1</sup>, 胡花丽<sup>1</sup>, 李志强<sup>1</sup>, 孙新菊<sup>1</sup>, 孙德坤<sup>2</sup>, 刘慧堂<sup>2</sup>

(1. 江苏省农业科学院农产品加工研究所, 江苏南京 210014; 2. 安徽科技学院食品与药品学院, 安徽凤阳 233100)

**摘要:**以莲藕为原料, 以精盐、白糖、姜、大蒜、青椒、大茴香为辅佐料, 接种一定量的乳酸菌发酵泡菜。根据感官评定、正交试验结果, 确定影响风味莲藕泡菜品质的因素由主到次依次为 pH 值、漂烫温度、漂烫时间, 藕片发生褐变较缓慢的组合为: 汤汁 pH 值为 6、烫温度为 90 ℃、漂烫时间为 3 min。

**关键词:**莲藕; 风味; 发酵; 泡菜工艺

**中图分类号:** TS255.3 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2013)11-0279-04

随着经济发展和生活水平的提高, 人们对莲藕制品的需求也在不断增加。近几年, 我国莲藕制品出口量快速增长, 日本、韩国、新加坡、菲律宾、美国等国纷纷从我国进口大量水煮藕片、盐水藕片及脱水藕片等莲藕制品。我国已经加入了 WTO, 莲藕制品出口量有望继续增长。因此, 发展我国莲藕制品加工业、进行莲藕新产品的开发研究, 对于促进我国蔬菜加工业发展具有十分重要的意义。我国泡菜制作历史悠久<sup>[1-2]</sup>。美国在泡菜菌种鉴定、利用及营养成分保存等方面研究较多<sup>[3-4]</sup>, 但泡菜是一种传统的发酵蔬菜制品, 主要由乳酸菌发酵而成。乳酸菌发酵泡菜能有效降低亚硝酸盐含量、缩短发酵周期、改良泡菜风味<sup>[5-6]</sup>。韩国泡菜具有减肥、抗肿瘤、抗病毒、预防心脑血管疾病、防止皮肤老化等功能<sup>[7]</sup>。莲藕泡菜营养价值极高, 对推动我国莲藕产业的发展具有十分重要的意义。本研究以莲藕为原料, 接种一定量发酵泡菜, 制作莲藕泡菜, 旨在为开发利用莲藕提供依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

莲藕、食盐、白糖、姜、大蒜、青椒、大茴香、韩国泡菜(市售)、葡萄糖、乳糖、无水氯化钙、六偏磷酸钠、抗坏血酸、柠檬酸、乙二胺四乙酸(EDTA)、牛肉膏、蛋白胨、酵母膏、吐温 80、果蔬提取剂、氢氧化钠、氢氧化铝乳液、对氨基苯磺酸溶液、盐酸奈乙二胺溶液、EDTA-2Na 溶液、钙黄绿素、CaCO<sub>3</sub>、三氯乙酸。

### 1.2 主要仪器

紫外可见分光光度计、精密 pH 计、电子天平、杀菌锅、捣碎机、离心机、培养箱、水浴锅。

### 1.3 加工流程

莲藕泡菜的加工流程见图 1。

灭菌食盐水、辅料



原料→挑选→清洗→去皮→切片→护色→漂洗→热烫→硬化→沥干→接种→发酵→泡菜→包装

图 1 莲藕泡菜的加工流程

## 1.4 操作要点

**1.4.1 乳酸菌的分离培养** MRS 培养基: 蛋白胨 10.00 g/L、肉膏 10.00 g/L、酵母提取物 5.00 g/L、K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> 2.00 g/L、柠檬酸二铵 2.00 g/L、乙酸钠 5.00 g/L、葡萄糖 20.00 g/L、吐温 80 1 mL/L、MgSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O 0.58 g/L、MnSO<sub>4</sub>·4H<sub>2</sub>O 0.25 g/L, pH 值 6.2~6.4; 118 ℃ 15 min 灭菌。观察分离培养基平板上菌落的形态(形状、色泽、大小等), 将所分离的菌株进行革兰氏染色, 显微镜下观察菌体形态, 结果发现大多数乳酸菌都属于革兰氏阳性。菌株分离的大致程序为发酵泡菜汁液→稀释→MRS 培养基上涂平板→挑起单菌落染色、镜检→挑选革兰氏阳性→反复在培养基上纯化筛选→单菌落菌株→低温保存。扩大培养所用培养基为

MRS 液体培养基, 先将低温保存的菌种进行活化, 然后进行以下操作: 一级液体扩大培养: 将 3%~5% 的活化菌种接入准备好的液体培养基中, 置于 25~30 ℃ 恒温箱中培养 48 h, 培养成熟后放入冰箱中冷藏备用。二级液体扩大培养: 将 3%~5% 一级液体扩大培养的活化菌种接入准备好的液体培养基中, 置于 25~30 ℃ 的恒温箱中培养 48 h, 培养成熟后放入冰箱中冷藏备用。

**1.4.2 抑制剂对莲藕褐变度的影响** 用清水洗净新鲜莲藕, 去除藕节, 削去外皮, 按节切成厚约 4~6 mm 的薄片, 取 50 g 藕片在抑制液中浸泡 1 h, 用蒸馏水快速漂洗 1 次。分别用不同浓度柠檬酸、抗坏血酸、EDTA、六偏磷酸钠抑制剂处理藕片, 以双蒸水为空白对照, 跟踪测定莲藕褐变度。

**1.4.3 硬化剂对莲藕品质的影响** 将新鲜莲藕在硬化液中浸泡 15 min<sup>[8]</sup>, 选用硬化剂 0.1% 氯化钙、6% 乳糖、1% 葡萄糖及其组合处理藕片, 根据藕片色泽、脆度及口感进行感官评定。

收稿日期: 2013-05-17

基金项目: 江苏省农业科技自主创新资金[编号: CX(13)3079]。

作者简介: 王毓宁(1979—), 男, 硕士, 助理研究员, 主要从事果蔬保鲜与加工研究。Tel: (025)84392409; E-mail: wyn705@163.com。

1.5 方法

1.5.1 莲藕褐变度测定 加等量的水捣碎莲藕,制成均浆。取 20 g 均浆,加入 20 mL 浓度为 10% 的三氯乙酸溶液,搅拌 5 min,用蒸馏水定容至 100 mL,4 000 r/min 离心 20 min,取上清液用 722 型分光光度计测定 420 nm 处的吸光度,以吸光度表示莲藕褐变程度。

1.5.2 乳酸含量测定 每 24 h 无菌取 10 mL 泡菜汁,加入过量 CaCO<sub>3</sub>、20 mg 钙黄绿素,再加蒸馏水稀释至 25 mL,用 0.05 mol/L EDTA-2Na 溶液滴定,将开始发酵的乳酸含量计为零,计算乳酸含量。乳酸含量计算公式如下:

乳酸含量 = 90.08 × 2 × 0.05 × V<sub>EDTA</sub> / 10 × 100%。(1)

1.5.3 亚硝酸盐含量测定 用榨汁机打碎泡菜,取适量泡菜汁置于 250 mL 容量瓶中,加水 50 mL,果蔬提取剂 50 mL,振荡提取 1 h,加 2.5 mol/L 氢氧化钠 20 mL,用重蒸馏水定容后立

即过滤。取 60 mL 滤液置于 100 mL 容量瓶中,加氢氧化铝溶液定容至刻度,用滤纸过滤至滤液无色,备用<sup>[9-10]</sup>。取 80 mL 滤液置于 100 mL 容量瓶中,加入 2 mL 4 g/L 对氨基苯磺酸溶液,摇匀,静置 5 min 后加入 1 mL 2 g/L 盐酸奈乙二胺溶液,定容至刻度,混匀,15 min 后以空白溶液为参比测定 538 nm 处的吸光度,根据亚硝酸盐标准曲线转换成亚硝酸盐含量。样品中亚硝酸盐的计算公式如下:

$$X = m_1 / m \times (V_1 / V_2) \times 1\,000。$$
(2)

式中:X 为样品中亚硝酸盐含量(mg/kg),m 为样品重量(g),m<sub>1</sub> 为测定用亚硝酸盐重量(g),V<sub>1</sub> 为样液总体积(mL),V<sub>2</sub> 为测定用样液体积(mL)。

1.5.4 感官品质评价 采用双盲法由 3 位评价员对样品进行评分,取总分均值作为感官品质分值。水煮莲藕品质评分标准见表 1。

表 1 莲藕感官品质评价标准

评价项目	评分标准
色泽(权重 0.4)	表皮两端有光泽,藕片透明几乎未变色,10 分;藕片表面发灰,表皮发红,半透明,8 分;表皮及断面呈红褐色,不透明,6 分;表皮及断面微黑,4 分;表皮及断面变黑,2 分。
脆度(权重 0.3)	脆度好,断裂清脆有声,10 分;脆度较好,断裂有声,8 分;脆度还好,断裂声减弱,6 分;脆度尚可,有断裂声,4 分;脆度不好,断裂无声,2 分。
口感(权重 0.3)	正常,有纯正藕香,口味清爽,10 分;有甜味,有藕香,8 分;甜味较浓,藕香变淡,6 分;甜味较重,藕香变淡,4 分;甜味很重,藕香变淡,基本无藕香,2 分。

2 结果与分析

2.1 抑制剂对莲藕褐变度的影响

由图 2 至图 5 可知,柠檬酸处理后的藕片褐变度比对照低。柠檬酸浓度不同,藕片褐变度也不同。当柠檬酸浓度为 0.5%、0.6% 时,护色效果最好。抗坏血酸浓度对藕片褐变度有明显影响,当抗坏血酸浓度为 0.2%、0.1% 时,对藕片褐变度抑制效果最好。经六偏磷酸钠处理后的藕片褐变度比对照低,说明六偏磷酸钠对藕片褐变有一定抑制效果,以高浓度抑制剂处理效果较好。高浓度 EDTA 对藕片褐变度抑制效果较好,EDTA 可较长时间抑制藕片色泽加深。由此可知,抑制剂处理最佳浓度分别为:柠檬酸 0.5%、抗坏血酸 0.1%、EDTA 0.25%、六偏磷酸钠 0.5%。

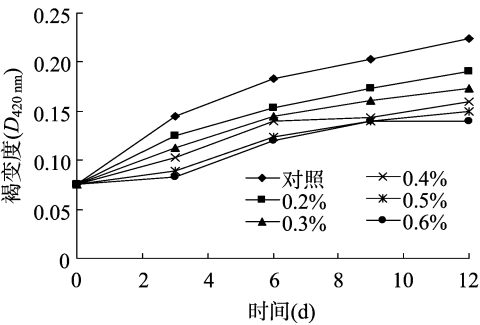


图 2 不同浓度柠檬酸对藕片褐变度的影响

2.2 硬化剂对藕片品质的影响

由表 2 可知,组合 1 的藕片保脆效果评分最高,组合 5 的评分最低。经 0.1% 氯化钙处理的藕片综合评分均较高;0.6% 乳糖处理的藕片太甜,存在风味缺陷;1% 葡萄糖处理的藕片虽能保脆,但颜色变黑。因此,选择 0.1% 氯化钙作为最

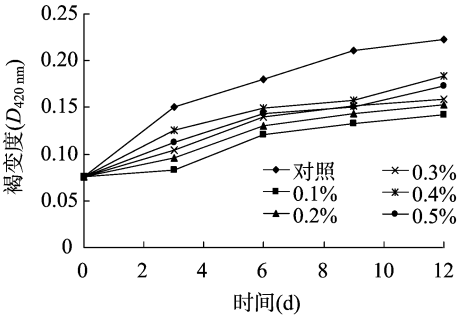


图 3 不同浓度抗坏血酸对藕片褐变度的影响

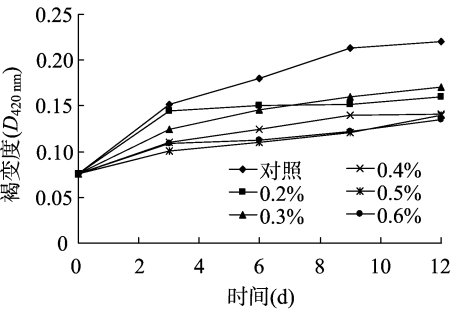


图 4 不同浓度六偏磷酸钠对藕片褐变度的影响

佳硬化剂,既能保持藕的脆度,又不改变原有的颜色、风味。

2.3 漂烫时间、温度及 pH 值对莲藕品质的影响

选择与藕片后期褐变紧密联系的漂烫温度、漂烫时间、汤汁 pH 值设计正交试验(表 3、表 4)。由表 4 可知,各因素对褐变度影响大小依次为 C > A > B,即汤汁 pH 值是对褐变影响最大的因素,其次为漂烫温度、漂烫时间。这可能是由于藕片经漂烫后酶类已经被钝化或灭活,所以在储藏过程中导致

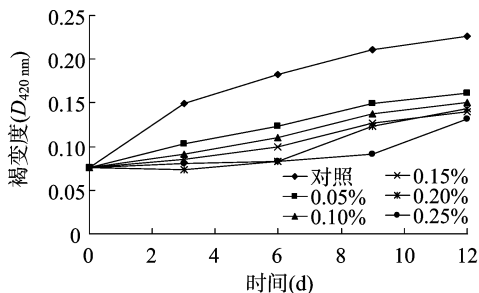


图5 不同浓度 EDTA 对藕片褐变度的影响

表 2 水煮藕片保脆(硬化)试验结果

组合	硬化剂			评分
	0.1% 氯化钙	6% 乳糖	1% 葡萄糖	
对照	-	-	-	7.3
1	+	-	-	9.8
2	+	+	-	8.6
3	+	+	+	9.3
4	-	+	-	7.1
5	-	+	+	6.1
6	-	-	+	7.4
7	+	-	+	8.7

注：“+”表示加入，“-”表示未加入。

其褐变的主要原因是非酶褐变。非酶褐变主要是美拉德反应，pH 值是影响美拉德反应速度的重要因素之一，美拉德反应在 pH 值较高条件下容易发生<sup>[11]</sup>。由表 4 还可知，藕片发生褐变较缓慢的组合为 A<sub>2</sub>B<sub>3</sub>C<sub>1</sub>，即汤汁 pH 值为 6、漂烫温度为 90 ℃、漂烫时间为 3 min。

表 3 莲藕泡菜加工工艺正交试验因素水平

水平	A:漂烫温度 (℃)	B:漂烫时间 (min)	C:pH 值
1	80	1	6
2	90	2	7
3	100	3	8

表 4 莲藕泡菜加工工艺正交试验结果

序号	因素			褐变度 (D <sub>420 nm</sub> )
	A:漂烫温度	B:漂烫时间	C:pH 值	
1	1	1	1	0.087 7
2	1	2	2	0.110 6
3	1	3	3	0.100 5
4	2	1	2	0.105 9
5	2	2	3	0.081 8
6	2	3	1	0.077 9
7	3	1	3	0.099 7
8	3	2	1	0.078 0
9	3	3	2	0.088 9
k <sub>1</sub>	0.099 6	0.097 8	0.081 2	
k <sub>2</sub>	0.088 5	0.090 1	0.101 8	
k <sub>3</sub>	0.088 9	0.089 1	0.094 0	
R	0.011 1	0.008 7	0.020 6	

2.4 不同接种量对乳酸菌发酵泡菜的影响

将发酵剂分别以 2%、4%、6%、8%、10% 接种量接种于

泡菜中，30 ℃下培养，每隔 24 h 测 1 次乳酸含量、pH 值，考察不同接种量对乳酸菌发酵泡菜的影响，结果见图 6、图 7。由图 6、图 7 可见，发酵前 4 d，泡菜中乳酸含量快速升高且 pH 值快速下降，此后几天乳酸含量、pH 值变化均较小。当接种量为 2% 时，泡菜乳酸含量、pH 值变化太慢，发酵速度较慢；当接种量为 8%、10% 时，泡菜乳酸含量、pH 值变化太快，不易控制，且风味一般。因此，接种量以 4%、6% 为佳，此时泡菜汁底部无沉淀，泡菜色泽较好，有脂香味，脆度一般，滋味较好。由于接种量为 6% 的泡菜发酵速度较 4% 的快，因此接种量宜为 6%。

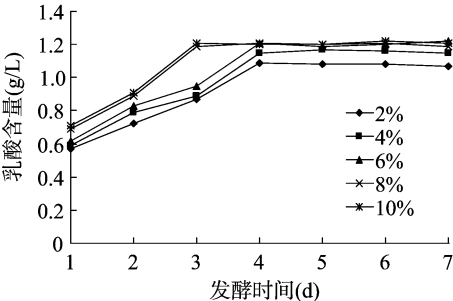


图6 不同接种量对发酵泡菜乳酸含量的影响

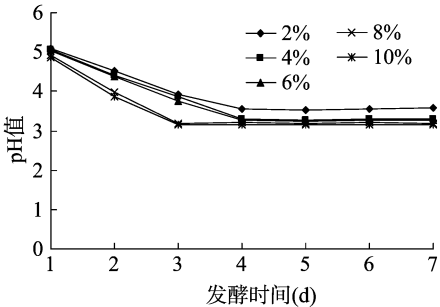


图7 不同接种量对发酵泡菜pH值的影响

2.5 不同温度对乳酸菌发酵泡菜的影响

以 6% 的接种量接种于泡菜，分别于 15、20、25、30、37 ℃下培养，每隔 24 h 测 1 次乳酸含量、pH 值，结果见图 8、图 9。由图 8、图 9 可见，当温度低于 30 ℃时，泡菜中乳酸含量、pH 值基本不变，这主要是由于低温限制了乳酸菌生长。30、37 ℃下乳酸菌迅速生长，有利于泡菜发酵。37 ℃下，泡菜汁液较浑浊，底部有白色沉淀，泡菜色泽一般，有脂香味，脆度较差，滋味不好；30 ℃下，泡菜汁底部少许沉淀，泡菜色泽一般，有脂香味，脆度一般，滋味较好，因此选择 30 ℃为最佳工艺温度。

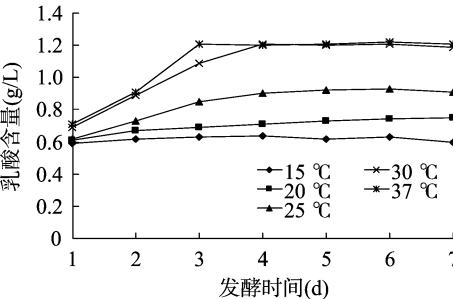


图8 不同温度对发酵泡菜乳酸含量的影响

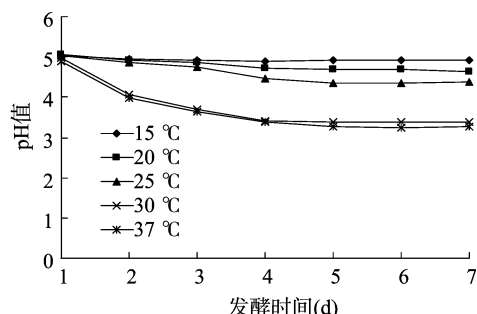


图9 不同温度对发酵泡菜pH值的影响

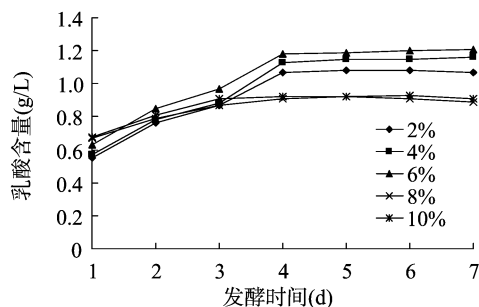


图12 不同白糖添加量对发酵泡菜乳酸含量的影响

## 2.6 不同食盐添加量对乳酸菌发酵泡菜的影响

食盐不仅有防腐作用,而且具有高渗透压力,可使细胞内的水分流出,增进制品风味<sup>[12]</sup>,食盐添加量在影响泡菜发酵速度的同时对泡菜的风味也会有影响。在接种量为6%、温度为30℃条件下,研究不同食盐添加量对乳酸菌发酵泡菜的影响,结果见图10、图11。由图10、图11可见,当食盐添加量小于8%时,随着食盐添加量的增大,泡菜中乳酸含量升高。当食盐添加量继续加大时,乳酸含量反而下降,食盐开始抑制乳酸菌的生长。因此,食盐添加量以4%、6%较佳。当食盐添加量为4%时,泡菜汁底部无沉淀,泡菜色泽好,有脂香味,脆度较好,滋味好,发酵速度快;当食盐添加量为6%时,滋味较4%的差。因此,食盐添加量宜选择4%。

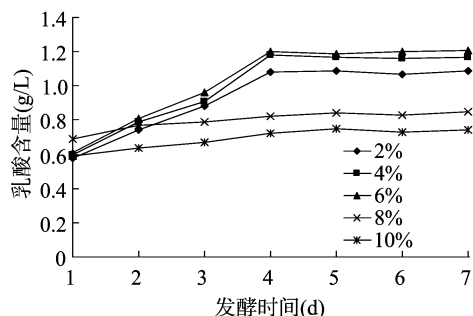


图10 不同食盐添加量对发酵泡菜乳酸含量的影响

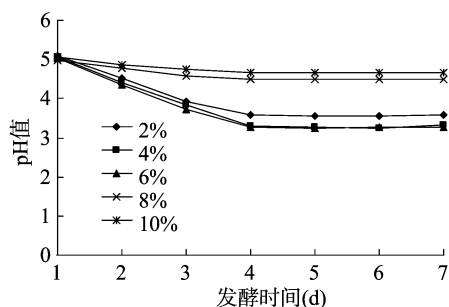


图11 不同食盐添加量对发酵泡菜pH值的影响

## 2.7 不同白糖添加量对乳酸菌发酵泡菜的影响

白糖也可抑制一些有害微生物的活动,而且具有一定的渗透作用,可使细胞内的水分流出,赋予原料甜味,增进制品风味。在接种量为6%、食盐添加量为4%、温度为30℃条件下,研究不同白糖添加量对乳酸菌发酵泡菜的影响,结果见图12、图13。由图12、图13可见,当白糖添加量小于8%时,随着添加量的增加,泡菜中乳酸含量稍微升高。当食盐添加量

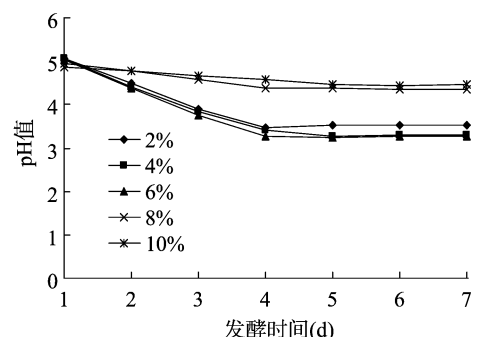


图13 不同白糖添加量对发酵泡菜pH值的影响

继续加大时,乳酸含量反而下降,说明白糖抑制乳酸菌的生长。因此,白糖添加量以2%、4%较佳。当白糖添加量为2%时,泡菜汁底部无沉淀,泡菜色泽好,有脂香味,脆度较好,滋味好;当白糖添加量为4%时滋味较2%时稍差。因此,食盐添加量宜选择2%。

## 2.8 发酵时间的确定

发酵初期,乳酸大量积累。随着发酵时间的延长,乳酸菌发酵的pH值降低,这与乳酸含量密切相关,直到发酵后5d,pH值基本不变。由此可知,乳酸菌发酵泡菜的发酵时间为5d。

## 2.9 亚硝酸盐检测结果

泡菜中亚硝酸盐主要由原料、蛋白质合成障碍、微生物代谢产生<sup>[13]</sup>。前2个因素在发酵过程是无法控制、改变的,所以泡菜发酵过程中的亚硝酸盐含量变化与发酵液中微生物生长情况、pH值等密切相关<sup>[16]</sup>。本研究表明,泡菜中亚硝酸盐含量约0.5 mg/kg,对人体危害甚微,符合卫生标准。

## 3 结论

本研究表明,抑制剂处理最佳浓度为:柠檬酸为0.5%,抗坏血酸为0.1%,EDTA为0.25%,六偏磷酸钠为0.5%;0.1%氯化钙作为硬化剂既能保持藕的脆度,又不会改变原有的颜色、风味。藕片加工前期的最佳工艺:漂烫温度为90℃、漂烫时间为3min、汤汁pH值为6;泡菜发酵最佳工艺条件为:食盐添加量4%,温度30℃,接种量4%,白糖添加量2%,乳酸菌发酵泡菜的时间为5d。按此工艺条件制得的泡菜既有莲藕的风味,又有乳酸发酵的芳香,并且发酵周期短,酸甜适口,色泽好,亚硝酸盐含量低,安全又健康。

## 参考文献:

[1] 杨万祥. 家庭咸菜酱菜泡菜[M]. 北京:金盾出版社,2000:

徐致远,刘振民,王 豪. 无添加剂发酵乳的研制[J]. 江苏农业科学,2013,41(11):283-285.

# 无添加剂发酵乳的研制

徐致远,刘振民,王 豪

(乳业生物技术国家重点实验室/光明乳业股份有限公司技术中心,上海 200436)

**摘要:**为生产出质地稠厚、货架期间不析水的无添加剂发酵乳,以黏度为评价指标,通过单因素试验和正交试验,研究了原料乳蛋白质含量、乳酸乳球菌添加量、背压压力、背压温度对无添加剂发酵乳质地的影响,并在单因素试验基础上对关键工艺参数进行正交优化,开发出一种质地稠厚的无添加剂发酵乳,优化参数为:乳蛋白质含量 4.2%、乳酸乳球菌添加量  $1.4 \times 10^7$  CFU/g、背压压力 0.4 MPa、背压温度 22 ℃。

**关键词:**无添加发酵乳;蛋白质;背压;黏度

**中图分类号:** TS252.54 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2013)11-0283-03

发酵乳是以新鲜的牛奶或奶粉为主要原料,经过乳酸菌发酵获得的一种乳制品,以其独特的口感与营养功能,深受消费者青睐,市场日益扩大<sup>[1-3]</sup>。商业发酵乳主要通过添加化学合成或物理改性过的食品添加剂达到提高质地与风味,避免在货架期乳清析出等现象的发生<sup>[3-6]</sup>。近几年来,随消费者健康意识的增加,以及“明胶”、“皮革水解奶”等频发的非法使用添加剂事件使消费者对添加剂十分反感,消费者渴求最少配料的食品,回归食品的本质。但我国乳业起步较晚,受奶源严重不足及奶牛品种与环境条件的影响,牛乳的乳固体含量较低,不使用增稠剂等添加剂的发酵乳因质地稀薄导致其在货架期析水<sup>[7-8]</sup>,难以被消费者接受,因此目前市场上尚无不含增稠剂等食品添加剂的发酵乳。

通过对工艺条件的研究,开发一种无添加剂的发酵乳满足市场的健康需求,必将产生积极的经济效益和社会效益。我们仅以牛乳与菌种为原料,通过研究浓缩原料乳中蛋白质含量,乳酸乳球菌菌种添加量、背压压力与温度对无添加剂发

酵乳黏度的影响,开发出了一种质地稠厚、货架期内质地稳定的无添加剂发酵乳,为国内纯发酵乳的生产提供技术支持。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

全脂牛奶(蛋白质 2.9%,脂肪 3.1%)由光明乳业股份有限公司提供,菌种 YO300(保加利亚乳杆菌、嗜热链球菌)、菌种 MD88(乳酸乳球菌)由丹尼斯克菌种有限公司实验室保存。

### 1.2 仪器与设备

KA T25 高速组织分散机(德国 IKA 公司产品);APV 1000 型高压均质机(丹麦 APV 公司产品);酸度计(上海理达仪器厂产品);JJ500 电子天平(美国双杰兄弟集团有限公司产品);N25 背压阀(瑞士 MTS 公司产品);303A-2 电热恒温培养箱(山东龙口市电炉制造厂产品)。FF-100 双效蒸发器(丹麦 GEA-NIRO 公司产品)

### 1.3 试验方法

1.3.1 无添加剂发酵乳的制备工艺 牛奶→四效降膜蒸发浓缩(真空度为 0.45 MPa,蒸发沸点为 50 ℃)→浓缩牛乳(蛋白质含量 2.9%~5.4%)→均质(65 ℃,20 MPa)→杀菌(95 ℃,5 min)→冷却(20~30 ℃)→添加菌种(YO300 为 0.03 g/kg;MD88 为  $0 \sim 2.4 \times 10^8$  CFU/g,)→发酵→背压

探讨[J]. 食品科学,2003,24(3):102-105.

[9]张小鸣. 食品感官评定[M]. 北京:中国轻工业出版社,2006:189-203.

[10]王大虎,骆粟波. 莲藕中多酚氧化酶主要特征及护色的研究[J]. 河南职业技术学院学报,1994,22(1):50-55.

[11]陈有容,杨凤琼. 降低腌制蔬菜亚硝酸盐含量方法的研究进展[J]. 上海水产大学学报,2004,13(1):67-71.

[12]Cammack R,Joannou C L,Xiao Y C,et al. Nitrite and nitrosyl compounds in food preservation[J]. Biochimica Biophysica Acta,1999,1411(2):475-488.

[13]Xu J,Verstraete W. Evaluation of nitric oxide production by lactobacilli[J]. Applied Microbiology and Biotechnology,2001,56(3/4):504-507.

收稿日期:2013-04-07

基金项目:国家科技支撑计划(编号:2012BAD28B07)。

作者简介:徐致远(1980—),男,河南人,硕士,工程师,研究方向为乳品科学与技术。Tel:(021)66553060;E-mail:zhiyuan1026@126.com。

[2]李幼筠. 成都泡菜正成为调味品行业新的经济增长点[J]. 中国调味品,2000,25(12):7-9.

[3]杨洁彬. 乳酸菌生物学基础及应用[M]. 北京:中国轻工业出版社,1996:26-27.

[4]陈仲翔,董英. 泡菜工业化生产的研究进展[J]. 食品科技,2004,12(4):33-35.

[5]周光燕,张小平,钟凯,等. 乳酸菌对泡菜发酵过程中亚硝酸盐含量变化及泡菜品质的影响研究[J]. 西南农业学报,2006,19(2):290-293.

[6]周相玲,朱文娟,汤树明,等. 人工发酵与自然发酵泡菜中亚硝酸盐含量的对比分析[J]. 中国酿造,2007(11):51-52.

[7]李文斌,唐中伟,宋敏丽. 韩国泡菜营养价值与保健功能的最新研究[J]. 农产品加工·学刊,2006(8):83-84,102.

[8]郑志,姜绍通,潘丽军. EDTA 定钙法测定发酵液中乳酸含量的